

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour
le classement et les
commandes de reproduction).

2.201.142

(21) N° d'enregistrement national

(A utiliser pour les paiements d'annuités,
les demandes de copies officielles et toutes
autres correspondances avec l'I.N.P.I.)

72.34317

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

1^{re} PUBLICATION

(22) Date de dépôt

28 septembre 1972, à 13 h 25 mn.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande.....

B.O.P.I. — «Listes» n. 17 du 26-4-1974.

(51) Classification internationale (Int. Cl.) B 21 d 1/00//B 21 b 37/00; B 21 d 51/00.

(71) Déposant : ÉTABLISSEMENTS J. J. CARNAUD & FORGES DE BASSE-INDRE, résidant en
France.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet J. Bonnet-Thirion, L. Robida et G. Foldés.

(54) Procédé et dispositif pour la régulation de l'épaisseur imposée par un laminoir d'une
quelconque bande.

(72) Invention de : Paul Prigent.

(33) (32) (31) Priorité conventionnelle :

PTO 2003-4385

S.T.I.C. Translations Branch

La présente invention concerne d'une manière générale la régulation de l'épaisseur d'une quelconque bande traitée par un laminoir à partir d'une débobineuse, et vise plus particulièrement mais non exclusivement, le cas d'une tôle traitée à froid par un 5 laminoir réversible.

Il existe à ce jour deux modes principaux de régulation d'une telle épaisseur.

Suivant un premier mode de régulation on agit sur le serrage appliqué par le laminoir à la bande traitée par celui-ci.

10 Cette action sur le serrage, assurée par le laminoir, est efficace lors des premières passes mais doit être évitée au cours des dernières passes, car s'agissant d'une tôle, cette dernière est alors fortement écrouie.

En outre, cette action sur le serrage, assurée par le laminoir, 15 est lente à mettre en oeuvre, surtout lorsque ce serrage est obtenu par un vissage mécanique, et doit donc être réservée à la régulation de variations d'épaisseurs de grande amplitude mais de vitesses faibles.

Selon un deuxième mode de régulation possible, qui peut avantageusement mais non obligatoirement être associé au premier, on 20 agit sur la traction arrière exercée par la débobineuse sur la bande traitée par le laminoir en aval de celle-ci.

Cette action sur cette traction est surtout efficace lors des dernières passes au cours desquelles la tôle est mince, une variation 25 relativement modeste de la vitesse angulaire de la débobineuse, et donc de la traction exercée par celle-ci sur la bande en cours de laminage, amenant une bonne correction de l'épaisseur de cette bande à la sortie du laminoir.

Théoriquement, cette action sur la traction exercée par la 30 débobineuse a des effets pratiquement instantanés et permet donc de corriger des variations rapides d'épaisseur de la bande traitée.

Cependant, dans les dispositifs usuels d'action correspondants, on obtient une modification de la traction arrière exercée par la débobineuse par une régulation de l'alimentation du moteur 35 entraînant celle-ci, corrigée par un intégrateur.

En effet, on ne peut appliquer sans intégration au régulateur d'alimentation de la débobineuse le signal d'erreur formé par la différence entre une épaisseur de référence et l'épaisseur réelle de la bande traitée, car la mesure d'épaisseur correspondante se 40 faisant usuellement en aval du laminoir, il y a un retard important

entre cette mesure et la correction de traction qu'elle induit ; sans intégration, un tel retard pourrait amorcer un pompage important de la régulation.

Ainsi, avec les dispositifs classiques d'action connus à ce 5 jour, l'action sur la traction arrière exercée par la débobineuse ne permet de corriger qu'une tendance de variation de l'épaisseur de la bande traitée, mais ne peut pas éliminer une variation instantanée.

D'autre part, s'agissant de bandes de tôle de faible largeur 10 et en acier ne pouvant supporter qu'un faible serrage, la régulation d'épaisseur par action sur la traction arrière exercée par la débobineuse rend instable l'épaisseur de sortie de la bande, lors de la dernière passe, la vitesse de la débobineuse n'étant pas alors constante.

15 La présente invention a pour objet un procédé et un dispositif pour la régulation de l'épaisseur d'une bande traitée par un laminoir à partir d'une débobineuse entraînée à vitesse variable, essentiellement fondés sur une modulation appropriée de la vitesse 20 de la débobineuse, mais exempts des inconvénients succinctement exposés ci-dessus.

Le procédé et le dispositif selon l'invention sont caractérisés en ce que l'on relève la vitesse linéaire V_1 et les variations d'épaisseur j_1 de la bande ou tôle à l'entrée du laminoir, on relève la vitesse linéaire V_2 de cette bande à la sortie du laminoir, 25 et on règle la vitesse angulaire de la débobineuse de manière à ce que, entre V_1 , V_2 et j_1 soit respectée une relation de la forme

$$V_1 = r \cdot V_2 - r \cdot V_2 \cdot j_1$$

dans laquelle r désigne le rapport des épaisseurs de la bande à la sortie et à l'entrée du laminoir.

30 En pratique la relation respectée selon l'invention est l'image de la loi mathématique que doit suivre la vitesse de la tôle à l'entrée du laminoir pour que l'épaisseur de cette tôle demeure constante à la sortie de ce dernier.

Mais ce n'est pas le signal d'erreur de l'épaisseur en aval du 35 laminoir qui est utilisé mais le signal d'erreur de l'épaisseur en amont de ce laminoir.

Ce signal est connu à l'avance et peut donc être utilisé en valeur instantanée sans intégration.

Il en résulte que la régulation suivant l'invention a une 40 action instantanée, et une grande finesse, sans aucun risque de

perturbation.

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront d'ailleurs de la description qui va suivre, à titre d'exemple, en référence aux dessins schématiques annexés, sur lesquels :

5 la figure 1 est un bloc diagramme d'une installation de laminage dotée d'une régulation suivant l'invention ;

la figure 2 est un bloc diagramme illustrant une variante de réalisation.

A la figure 1, on a schématiquement représenté en 10 un laminoir noir appliqué au traitement d'une bande de tôle 11 dévidée par une débobineuse 12.

A la sortie de la débobineuse la bande 11 passe sur un rouleau déflecteur 13 avant d'être engagée entre deux cylindres du laminoir 10, puis en aval de ceux-ci passe sur un rouleau déflecteur 14 avant d'être reprise par une bobineuse 15.

La débobineuse 12 est entraînée à vitesse variable par un moteur 16 dont l'alimentation est commandée par un générateur 18. Ce générateur peut, par exemple, être un groupe Ward Leonard ou encore un groupe statique à thyristors.

20 Si l'on désigne par :

v_1 , la vitesse linéaire de la tôle à l'entrée du laminoir,
 e_1 , l'épaisseur de la tôle à l'entrée du laminoir,

v_2 , la vitesse linéaire de la tôle à la sortie du laminoir,

e_2 , l'épaisseur de la tôle à la sortie du laminoir,

25 r , le rapport des épaisseurs e_2/e_1 ,

j_1 , les variations d'épaisseur de la tôle à l'entrée du laminoir,

j_2 , les variations d'épaisseur de la tôle à la sortie du laminoir,

l'équation élémentaire du laminage s'inscrit :

$$v_1 \cdot e_1 = v_2 \cdot e_2$$

30 Si on prend les dérivés logarithmiques de cette équation, on obtient :

$$\frac{\Delta v_1}{v_1} + \frac{\Delta e_1}{e_1} = \frac{\Delta v_2}{v_2} + \frac{\Delta e_2}{e_2}$$

soit :

$$35 \quad \Delta v_1 - \Delta v_2 \cdot \frac{v_1}{v_2} + \Delta \frac{e_1}{e_1} \cdot v_1 = \Delta \frac{e_2}{e_2} \cdot v_1$$

et finalement

$$\Delta v_1 - r \cdot \Delta v_2 + r \cdot v_2 \cdot j_1 = j_2 \cdot r \cdot v_2$$

Si on veut que la variation d'épaisseur j_2 à la sortie du laminoir

40 soit nulle il faut que :

$$\Delta v_1 = r (\Delta v_2 - v_2 \cdot j_1)$$

Cette relation donne la loi mathématique que doit suivre la vitesse linéaire V_1 de la tôle à l'entrée du laminoir 10 pour obtenir une épaisseur de la tôle e_2 constante à la sortie du laminoir.

- 5 En pratique cette relation est difficilement applicable à une régulation, mais en approximation, elle est équivalente à la relation suivante :

$$V_1 = r \cdot V_2 - r \cdot V_2 \cdot j_1 \quad (R)$$

le terme ($\Delta V_1 = r \cdot \Delta V_2$) étant pratiquement égal, à des infiniment 10 petits du deuxième ordre près, au terme ($V_1 - rV_2$).

Ainsi qu'il ressort de la relation (R) ci-dessus si l'épaisseur d'entrée e_1 est constante, la vitesse V_1 doit rester constante et être proportionnelle à la vitesse V_2 : autrement dit la vitesse angulaire de la débobineuse 12 doit être constante et être 15 proportionnelle à la vitesse angulaire du laminoir 10.

Si par contre l'épaisseur d'entrée e_1 varie, la vitesse linéaire de la tôle à l'entrée du laminoir 10 doit être modulée en sens inverse de la variation d'épaisseur : ralentissement si l'épaisseur augmente, accélération si l'épaisseur diminue.

20 Suivant l'invention, cette relation (R) est appliquée à la régulation de la vitesse angulaire de la débobineuse 12.

Conformément à la forme de mise en œuvre illustrée, la vitesse linéaire V_1 est relevée par une dynamo tachymétrique 19 entraînée par le rouleau déflecteur 13.

25 Tout glissement entre la tôle et ce rouleau pouvant normalement être évité, moyennant certaines précautions de montage bien connues de l'homme de l'art, la dynamo tachymétrique 19 forme un premier capteur de vitesse apte à délivrer un signal image de la vitesse linéaire V_1 de la bande 11 à l'entrée du laminoir 10.

30 Ce signal de vitesse V_1 est appliqué directement à un premier comparateur 20.

De manière avantageuse, la vitesse linéaire de sortie V_2 de la bande 11 peut être prélevée au niveau même du laminoir 10, par une dynamo tachymétrique 21 calée sur un quelconque organe de ce 35 laminoir et, par exemple, montée en bout du moteur entraînant celui-ci. La différence de vitesses entre les cylindres du laminoir et la bande 11 pouvant être considérée comme constante au cours d'une passe, la dynamo tachymétrique 21 forme un deuxième capteur de vitesse apte à délivrer un signal V_2 image de la vitesse de la 40 bande à la sortie du laminoir 10.

Ce signal de vitesse V2 est appliqué à un calculateur 23, par l'intermédiaire, dans l'exemple représenté, d'un potentiomètre 24 permettant l'affichage du facteur r.

5 Ce calculateur 23 reçoit également un signal jl délivré par une jauge d'épaisseur 25 placée à l'entrée du laminoir 14 et apte à délivrer un signal image des variations d'épaisseur de la tôle 11 à ladite entrée.

10 Le calculateur 23 est établi de manière à élaborer, à partir des signaux jl et V2, qu'il reçoit un signal V1 conforme à la relation (R) ci-dessus en coopération avec le potentiomètre 24 assurant la multiplication $r \cdot V2$. La vitesse V1 ainsi élaborée par le calculateur 23 est appliquée au premier comparateur 20 qui reçoit également la vitesse V1 mesurée par la dynamo tachymétrique 19.

15 15 Le signal de correction de vitesse sortant du premier comparateur 20 et, après amplification en 26, appliquée à un deuxième comparateur 27 recevant en 28 un signal de référence.

20 Le générateur 18 est piloté par le signal de sortie délivré par le deuxième comparateur 27 après amplification en 30. Ce comparateur 27 reçoit trois signaux : une référence intensité moyenne du courant du moteur 16 affiché par l'opérateur en 28, une image du courant réel fournie par une boucle d'asservissement 29 et en troisième lieu le signal de correction de vitesse élaboré par l'amplificateur 26.

25 25 On obtient ainsi une régulation vitesse-courant en cascade, et une limitation est très avantageusement prévue à la sortie de l'amplificateur de courant 30, ce qui limite ce courant en cas de dépassement de l'intensité permise.

30 Le potentiomètre 24 est à la disposition de l'opérateur pour la modification du rapport d'épaisseur r.

La régulation d'épaisseur assurée suivant l'invention s'applique de préférence à des corrections d'épaisseur faibles, inférieures par exemple à 10 %, étant supposé que les corrections importantes et lentes ont déjà été assurées par action sur le serrage 35 du laminoir 10, au cours des premières passes de traitement de la bande 11 par celui-ci.

Ainsi qu'il apparaîtra par ailleurs clairement à l'homme de l'art, il est inutile de détailler les constituants du calculateur 23, ces constituants étant suffisamment définis par la fonction 40 qu'ils ont à assurer et pouvant d'ailleurs connaître de nombreuses

formes de réalisation différentes.

- Dans le cas où l'alimentation à vitesse variable du moteur 16 est obtenue par un groupe Ward Leonard, le temps de réponse de la régulation est assez important et compense avantageusement l'avance 5 du signal délivré par la jauge d'épaisseur 25 qui est en amont du laminoir 10, surtout si cette jauge est proche de ce dernier.

Le signal de cette jauge 25 peut alors être introduit directement dans le calculateur 23, sans précautions particulières.

- Si par contre, cette jauge 25 est loin du laminoir 10, ou si 10 l'on utilise pour la constitution du générateur 18 assurant l'alimentation du moteur 16, un groupe statique à thyristors, il est alors préférable d'utiliser un registre à glissement pour synchroniser l'arrivée de la bande 11 entre les cylindres du laminoir 10 avec le signal d'épaisseur délivré par la jauge 25.

- 15 Cette possibilité est illustrée par la figure 2 qui concerne en outre le cas où le laminoir est réversible.

- Dans un tel cas, deux jauge d'épaisseur 25, 25' sont prévues de part et d'autre du laminoir 10 ; est également prévue une dynamo tachymétrique 19' calée sur le rouleau déflecteur 14 pour former 20 un troisième capteur de vitesse apte à délivrer un signal V1 image de la vitesse d'entrée de la bande 11 dans le laminoir 10 lorsque cette bande circule de la bobineuse 15, agissant alors en débobineuse, à la débobineuse 12, agissant alors en bobineuse.

- Dans l'exemple représenté le moteur 16 entraînant la débobineuse 25 se 12 est alimenté par un générateur 18 formé d'un groupe statique à thyristors, sous la dépendance d'un régulateur de courant 38 recevant un signal délivré par le deuxième comparateur 27.

- De manière analogue, un moteur 16' associé à la bobineuse 15 est alimenté par un générateur 18' formé d'un groupe statique à 30 thyristors sous la dépendance d'un régulateur 38' recevant, après amplification en 30', le signal délivré par un comparateur 27', suivant une disposition symétrique de celle adoptée pour la bobineuse 12.

- Deux commutateurs de signaux sont prévus, à savoir un commutateur d'entrée 32 disposé immédiatement en aval des capteurs de vitesse ou dynamostachymétriques 19, 21, 19' et des jauge 25, 25' et un commutateur de sortie 33 disposé immédiatement en amont des deuxièmes comparateurs 27, 27'.

- Dans l'exemple représenté, le signal délivré par la jauge 25 40 est appliqué au calculateur 23 par l'intermédiaire d'un convertis-

seur analogique-digital 34, d'un registre à décalage ou glissement 35, et d'un convertisseur digital-analogique 36.

Le registre 35 reçoit des impulsions d'avance d'une horloge 37 synchronisée avec la vitesse d'avance de la bande 11 par la 5 dynamo tachymétrique 19.

Dans l'exemple représenté également, lorsque, comme décrit ci-dessus, la bande 11 circule de la débobineuse 12 à la bobineuse 15, le signal délivré par la jauge d'épaisseur 25' est, après intégration en 39, appliqué au deuxième comparateur 27. Cette régulation d'épaisseur asservie à l'épaisseur en aval du laminoir 10 est apte à corriger les dérives lentes de l'épaisseur, du fait de l'intégrateur qu'elle comporte.

Les commutateurs d'entrée et de sortie 32, 33 sont commandés de manière à inverser les rôles relatifs des dynamos tachymétriques 19, 19' et les rôles respectifs des jauge 25, 25', lorsque 15 la bande 11 circule de la bobineuse 15, agissant alors en débobineuse, à la débobineuse 12 agissant alors en bobineuse.

Ces commutateurs permettent ainsi de n'utiliser qu'un seul ensemble de régulation pour les deux bobineuse ou débobineuse 20 12 et 15.

Bien entendu, la présente invention ne se limite pas à la forme de mise en œuvre décrite et représentée, mais englobe toute variante d'exécution et/ou de combinaison de leurs divers éléments.

2201142

REVENDICATIONS

1. Procédé pour la régulation de l'épaisseur d'une bande traitée par un laminoir à partir d'une débobineuse entraînée à vitesse variable, du genre suivant lequel on agit sur la vitesse angulaire de ladite débobineuse, caractérisé en ce qu'on relève la vitesse linéaire V_1 et les variations d'épaisseur j_1 de la bande à l'entrée du laminoir, on relève la vitesse linéaire V_2 de la bande à la sortie du laminoir, et on règle la vitesse angulaire de la débobineuse de manière à ce que, entre V_1 , V_2 et j_1 soit respectée une relation de la forme :

$$V_1 = r \cdot V_2 - r \cdot V_2 \cdot j_1$$

dans laquelle r désigne le rapport des épaisseurs de la bande à la sortie et à l'entrée du laminoir.

2. Dispositif pour la régulation de l'épaisseur d'une bande traitée par un laminoir à partir d'une débobineuse entraînée à vitesse variable par un générateur, caractérisé en ce que, pour la mise en œuvre du procédé suivant la revendication 1, il comporte un premier capteur de vitesse apte à relever la vitesse V_1 de la bande à l'entrée du laminoir, une jauge d'épaisseur apte à délivrer un signal j_1 image des variations d'épaisseur à l'entrée du laminoir, un deuxième capteur de vitesse apte à relever la vitesse V_2 de la bande à la sortie du laminoir, un ensemble de calcul apte à former une fonction de la forme $V_1 = r \cdot V_2 \cdot j_1$, r étant une constante, un premier comparateur recevant d'une part la vitesse V_1 relevée par le premier capteur et d'autre part la vitesse V_1 élaborée par l'ensemble de calcul, et un deuxième comparateur recevant, d'une part, le signal de correction de vitesse élaboré par le premier comparateur, et d'autre part, un signal de référence, l'alimentation du générateur entraînant la débobineuse étant asservie au signal de régulation délivré par ledit deuxième comparateur.

3. Dispositif suivant la revendication 2, caractérisé en ce que par une boucle d'asservissement le deuxième comparateur reçoit également un signal image de l'intensité du courant du générateur entraînant la débobineuse.

4. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 2, 3, caractérisé en ce que l'application à l'ensemble de calcul du signal délivré par le deuxième capteur de vitesse se fait par l'intermédiaire d'un potentiomètre permettant d'ajuster la valeur du

coefficient r.

5. Dispositif suivant la revendication 2, caractérisé en ce que le premier capteur de vitesse est une dynamo tachymétrique calée sur un rouleau déflecteur situé entre la débobineuse et le laminoir.

6. Dispositif suivant la revendication 2, caractérisé en ce que le deuxième capteur de vitesse est une dynamo tachymétrique calée sur l'un des organes du laminoir, tels que par exemple le moteur entraînant celui-ci.

10 7. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé en ce qu'une deuxième jauge d'épaisseur est prévue, apte à délivrer un signal j_2 image des variations d'épaisseur à la sortie du laminoir, ledit signal j_2 étant appliqué au premier comparateur par l'intermédiaire d'un intégrateur.

15 8. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que le signal j_1 est appliqué à l'ensemble de calcul par l'intermédiaire d'un registre à décalage recevant des impulsions d'avance d'une horloge synchronisée avec la vitesse d'avance de la bande par le premier capteur de vitesse.

20 9. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 2 à 8, caractérisé en ce que le laminoir étant réversible il comprend trois capteurs de vitesse, deux calés sur des rouleaux déflecteurs de part et d'autre du laminoir et un troisième calé sur un organe de ce dernier, en coopération avec deux commutateurs de signaux, à 25 savoir un commutateur d'entrée établi immédiatement en aval des capteurs et jauge et un commutateur de sortie établi immédiatement en amont du deuxième comparateur.

FIG.1

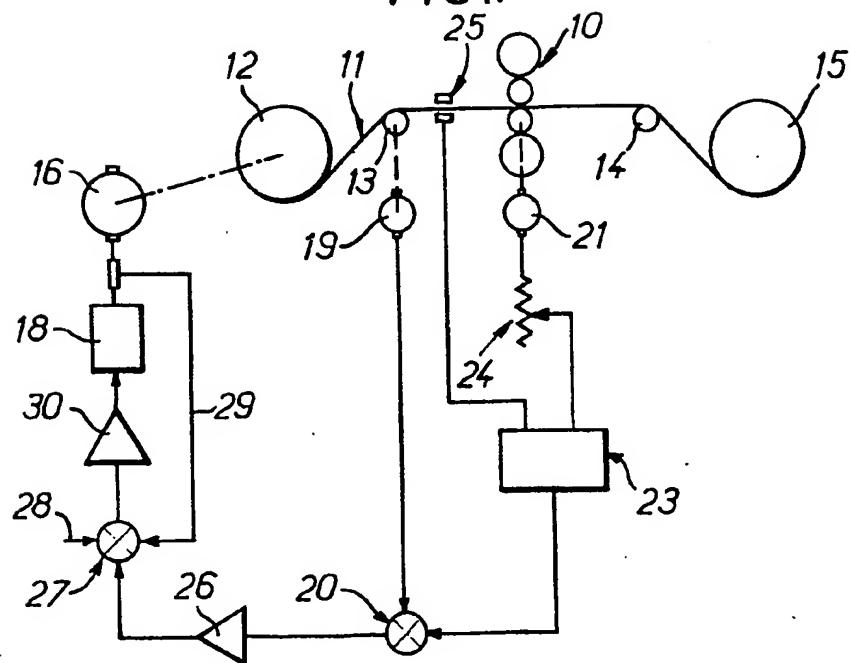
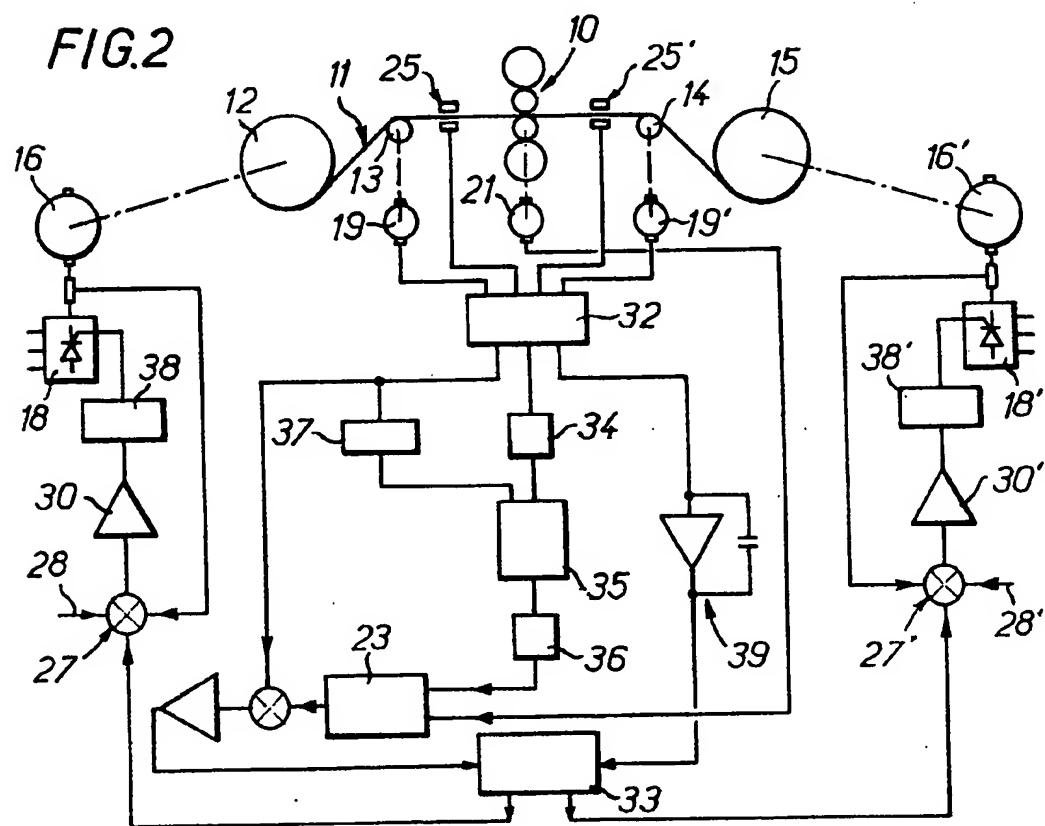


FIG.2



PTO 03-4385

French Patent Application No. 2,201,142

METHOD AND DEVICE FOR THE REGULATION OF THE THICKNESS IMPARTED BY A
ROLLING MILL TO ANY BAND

Paul Prigent

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
WASHINGTON, D.C. JULY 2003
TRANSLATED BY THE RALPH MCELROY TRANSLATION COMPANY

REPUBLIC OF FRANCE
NATIONAL INSTITUTE OF INDUSTRIAL PROPERTY
FRENCH PATENT NO. 2,201,142
1st Publication

Int. Cl.:	B 21 d 1/00 //B 21 b 37/00 B 21 d 51/00
Filing No.:	72.34317
Filing Date:	September 28, 1972, 1:25 p.m.
Date of Publication of the Application:	B.O.P.I. – "Listes" No. 17 April 26, 1974

**METHOD AND DEVICE FOR THE REGULATION OF THE THICKNESS IMPARTED BY
 A ROLLING MILL TO ANY BAND**

[Procédé et dispositif pour la regulation de l'épaisseur imposé par un laminoir d'une quelconque bande]

Inventor:	Paul Prigent
Applicant:	Établissements J. J. CARNAUD & FORGES DE BASSE-INDRE, residing in France

The present invention in general concerns the regulation of the thickness of any band processed by a rolling mill from an unwinding device, and, more specifically but not exclusively, the case of a metal sheet which is cold processed by a reversible rolling mill.

Today, there are two principal methods for the regulation of such thickness.

According to the first regulation method, one acts on the tightening which is applied by the rolling mill to the band which is processed by it.

This action on tightening, which is ensured by the rolling mill, is effective during the first passes but it must be avoided during the last passes because, in the case of a metal sheet, the latter is then strongly drawn.

* [Numbers in the right margin indicate pagination in the original foreign language text.]

In addition, this action on tightening, which is ensured by the rolling mill, is slow to implement, especially when the tightening is obtained by a mechanical screw action, and it must therefore be reserved for the regulation of variations in large amplitude thicknesses which, however, occur at low speeds.

According to a second possible regulation method, which can be advantageously associated with the first one, although it does not have to be, one acts on the back traction applied by the uncoiling device on the band processed by the rolling mill downstream from it.

The action on the traction is especially effective during the last passes when the metal sheet is thin, where a relatively moderate variation in the angular speed of the uncoiling device, and thus of the traction applied by it to the band during the lamination, leads to a good correction of the thickness of this band at the outlet of the rolling mill.

Theoretically, this action on the traction which is applied by the uncoiling device has practically instantaneous effects and thus it allows the correction of rapid variations in the thickness of the processed band.

However, in the corresponding conventional action devices, one obtains a modification in the back traction applied by the uncoiling device by a regulation of the power supply, which is corrected by an integrator, to the motor which drives the uncoiling device,

Indeed, it is not possible to apply, without integration, to the power supply regulator of the uncoiling device, the error signal formed by the difference between a reference thickness and the actual thickness of the processed band, because the corresponding thickness measurement is conventionally made downstream of the rolling mill, and thus there is a considerable delay between this measurement and the correction of the traction which it induces; without integration, such a delay could trigger significant increase of the regulation.

Thus, with the conventional known action devices which are known to date, the action on the back traction applied by the uncoiling device only allows the correction of a trend in the variation of the thickness of the processed band, but it cannot eliminate an instantaneous variation.

Moreover, in the case of metal sheet bands of small width, which are made of steel and which can only withstand a slight tightening, the regulation of the thickness by action on the back traction applied by the uncoiling device makes the outlet thickness of the band unstable during the last pass, because the speed of the uncoiling device is not constant then.

The object of the present invention is a method and a device for the regulation of the thickness of a band processed by a rolling mill from an uncoiling device which is driven at variable speed, essentially based on an appropriate modulation of the speed of the uncoiling device, which is, however, free of the drawbacks which have been briefly presented above.

The method and the device according to the invention are characterized in that one determines the linear speed V_1 and the variation in thickness j_1 of the band or metal sheet at the inlet of the rolling mill, one determines the linear speed V_2 of the band at the outlet of the rolling mill, and one regulates the angular speed of the uncoiling device so that, between V_1 , V_2 and j_1 , a relation of the following form is observed

$$V_1 = r \cdot V_2 - r \cdot V_2 \cdot j_1$$

in which r designates the ratio of the thicknesses of the band at the outlet and at the inlet of the rolling mill.

In practice, the relation, which is respected according to the invention, is the representation of the mathematical law which the speed of the metal sheet must observe at the inlet of the rolling mill so that the thickness of the metal sheet remains constant at the outlet of the latter.

However, it is not the error signal of the thickness downstream of the rolling mill which is used but the error signal of the thickness upstream of the rolling mill.

This signal is known in advance and it can thus be used as an instantaneous value without integration.

The result is that the regulation according to the invention has an instantaneous action, and a great flexibility, without any risk of perturbation.

The characteristics and advantages of the invention will also become apparent from the following description which is given as an example with reference to the schematic drawing in the appendix, in which:

Figure 1 is a block diagram of an installation for lamination equipped with a regulation according to the invention;

Figure 2 is a block diagram illustrating an embodiment variant.

In Figure 2, a schematic representation of a rolling mill is given at 10, applied to the treatment of a metal sheet 11 which is delivered by an uncoiling device 12.

At the outlet of the uncoiling device, the band 11 passes over a deflecting roll 13 before being engaged between two cylinders of the rolling mill 10, and then, downstream of it, it passes over a deflecting roll 14 to be taken up by a coiling device 15.

The uncoiling device 12 is driven at a variable speed by a motor 16 whose power supply is controlled by a generator 18. This generator can be, for example, a Ward Leonard group or a static group with thyristors.

If one uses the following designations:

V_1 , the linear speed of the metal sheet at the inlet of the rolling mill,

e_1 , the thickness of the metal sheet at the inlet of the rolling mill,

V_2 , the linear speed of the metal sheet at the outlet of the rolling mill,

e₂, the thickness of the metal sheet at the outlet of the rolling mill,
r, the ratio of the thicknesses e₂/e₁,

j₁, the variations in the thickness of the metal sheet at the inlet of the rolling mill,
j₂, the variations in the thickness of the metal sheet at the outlet of the rolling mill,

The elementary lamination equation is written as follows:

$$V_1 \cdot e_1 = V_2 \cdot e_2$$

If one uses the logarithmic derivatives of this equation, one gets:

$$\frac{\Delta V_1}{V_1} + \frac{\Delta e_1}{e_1} = \frac{\Delta V_2}{V_2} + \frac{\Delta e_2}{e_2}$$

or

$$\Delta V_1 - \Delta V_2 \cdot \frac{V_1}{V_2} + \Delta \frac{e_1}{e_1} \cdot V_1 = \Delta \frac{e_2}{e_2} \cdot V_1$$

and finally

$$\Delta V_1 - r \cdot \Delta V_2 + r \cdot V_2 \cdot j_1 = j_2 \cdot r \cdot V_2$$

If one wants the variation and thickness j₂ at the outlet of the rolling mill to be zero, the following must hold:

$$\Delta V_1 = r \cdot (\Delta V_2 - V_2 \cdot j_1)$$

This relation gives the mathematical law which the linear speed V₁ of the metal sheet at the inlet of the rolling mill 10 must follow to obtain a thickness of the metal sheet e₂ which is constant at the outlet of the rolling mill.

In practice, this relation is difficult to apply to regulation, but in an approximation, it is equivalent to the following relation:

$$V_1 = r \cdot V_2 - r \cdot V_2 \cdot J_1 \quad (R)$$

the term ($\Delta V_1 = r \cdot \Delta V_2$) being practically equal, except for second order infinitesimals, to the term ($V_1 - rV_2$).

As is apparent from the above relation (R), if the inlet thickness e₁ is constant, the speed V₁ must remain constant and be proportional to the speed V₂: in other words, the angular speed of the uncoiling device 12 must be constant and it must be proportional to the angular speed of the rolling mill 10.

If, on the other hand, the inlet thickness e₁ varies, the linear speed of the metal sheet at the inlet of the rolling mill 10 must be modulated in the opposite direction of the variation in thickness: slow down if the thickness increases, acceleration if the thickness decreases.

According to the invention, this relation (R) is applied to the regulation of the angular speed of the uncoiling device 12.

According to the illustrated embodiment variant, the linear speed V₁ is determined by a tachymetric dynamo 19 which is driven by the deflector roll 13.

Since, normally, any sliding between the metal sheet and this roll can be avoided by means of certain assembly related precautions which are well known to the person skilled in the art, the tachymetric dynamo 19 forms a first speed sensor which is capable of delivering a signal which is the representation of the linear speed V_1 of the band 11 at the inlet of the rolling mill 10.

This speed signal V_1 is directly applied to a first comparator 20.

Advantageously, the linear output speed V_2 of the band 11 can be determined at the rolling mill 10 itself, by a tachymetric dynamo 21 which is fastened to any part of this rolling mill, for example, it may be attached at the end of the motor which drives the rolling mill. The difference in speed between the cylinders of the rolling mill and the band 11 can be considered to be constant during one pass, the tachymetric dynamo 21 forms a second speed sensor which is capable of delivering a signal V_2 which is the image of the speed of the band at the outlet of the rolling mill 10.

This speed signal V_2 is applied to a computer 23, through the intermediary of a potentiometer 24 displaying the factor r , in the represented example.

This computer 23 also receives a signal j_1 which is delivered by a thickness gauge 25 placed at the inlet of the rolling mill 14 and capable of delivering a signal which is the image of the variations in thickness of the metal sheet 11 at said inlet.

The computer 23 is established so as to elaborate, from the signals j_1 and V_2 which it receives, a signal V_1 according to the relation (R) given above, in cooperation with the potentiometer 24 which ensures the multiplication $r \cdot V_2$. The speed V_1 so elaborated by the computer 23 is applied to the first comparator 20 which also receives the speed V_1 measured by the tachymetric dynamo 19.

The speed correction signal leaves the first comparator 20 and, after amplification at 26, is applied to a second comparator 27 receiving a reference signal at 28.

The generator 18 is controlled by the output signal delivered by the second comparator 27 after amplification at 30. This comparator 27 received three signals: an average intensity reference of the current of the motor 16 which was displayed by the operator at 28, an image of the actual current supplied by a control loop 29, and thirdly, the speed correction signal elaborated by the amplifier 26.

In this manner one obtains a speed-current regulation in a cascade, and a limitation is very advantageously provided at the output of the current amplifier 30, which limits this current in the case where the admissible intensity is exceeded.

The potentiometer 24 is available to the operator for the modification of the thickness ratio r .

The thickness regulation which is ensured according to the invention is preferably applied to small thickness corrections, less than 10%, for example, where it is assumed that the large and slow corrections have already been ensured by acting on the tightening of the rolling mill 10, during the first passes of the treatment of the band 11 by the rolling mill.

As will also become clearly apparent to the person skilled in the art, it is not necessary to detail the constituents of the computer 23, as they are sufficiently defined by the function which they are to ensure and, moreover, as the person skilled in the art knows numerous different embodiment variants.

/6

In the case where the power supply with variable speed of the motor 16 is obtained by a Ward Leonard group, the response time of the regulation is fairly long and it advantageously compensates for the advance of the signal delivered by the thickness gauge 25 which is located upstream of the rolling mill 10, especially if this gauge is close to latter.

The signal of this gauge 25 can then be directly introduced into the computer 23, without special precautions.

If, on the other hand, this gauge 25 is far from the rolling mill 10, or if one uses for the constitution of the generator 18 which ensures the power supply of the motor 16, a static group with thyristors, it is then preferable to use a register with sliding for synchronizing the arrival of the band 11 between the cylinders of the rolling mill 10 with the thickness signal delivered by the gauge 25. This possibility is illustrated in Figure 2 which also concerns the case where the rolling mill is reversible.

In such a case, two thickness gauges 25, 25' are provided on the two sides of the rolling mill 10; a tachymetric dynamo 19' is also provided, fastened to the deflector roll 14 to form a third speed sensor capable of delivering a signal V1 which is the image of the inlet speed of the band 11 into the rolling mill 10 when this band circulates from the coiling device 15, which then acts as a uncoiling device, to the uncoiling device 12, which then acts as a coiling device.

In the represented example, the motor 16 which drives the uncoiling device 12 is supplied by a generator 18 formed from a static group with thyristors, under the control of a current regulator 38 which receives a signal which is delivered by the second comparator 27.

Analogously, a motor 16', which is associated with the coiling device 15, is supplied with power by a generator 18' which is formed from a static group with thyristors under the control of a regulator 38' which receives, after amplification at 30', the signal which is delivered by a comparator 27', according to an arrangement symmetric to that of the coiling device 12.

Two signal switches are provided, namely an inlet switch 32 which is arranged immediately downstream of the speed sensors or the tachymetric dynamos 19, 21, 19' and the gauges 25, 25', and an outlet switch 33 which is arranged immediately upstream of the second comparators 27, 27'.

In the represented example, the signal which is delivered by the gauge 25 is applied to the computer 23 through the intermediary of analog-digital converter 34, a delay or slide register 35, and a digital-analog converter 36.

/7

The register 35 receives advance pulses from a clock 37 which is synchronized with the advance speed of the band 11 by the tachymetric dynamo 19.

Also, in the represented example, when, as described above, the band 11 circulates from the uncoiling device 12 to the coiling device 15, the signal delivered by the thickness gauge 25' is, before integration at 39, applied to the second comparator 27. The thickness regulation, which is controlled by the thickness downstream of the rolling mill 10, is capable of correcting slow drifts in thickness, because of the integrator which it contains.

The inlet and outlet switches 32, 33 are controlled so as to reverse the relative roles of the tachymetric dynamos 19, 19' and the respective roles of the gauges 25, 25', when the band 11 circulates from the coiling device 15, which then acts as an uncoiling device, to the uncoiling device 12, which then acts as a coiling device.

These switches thus make it possible to use only one regulation unit for the two devices, the coiling device 12 and the uncoiling device 15.

Naturally, the present invention is not limited to the embodiment variant which has been described and represented, rather it covers any embodiment variant and/or any variant obtained by a combination of their different elements.

Claims

/8

1. Method for the regulation of the thickness of a band which is processed by a rolling mill from an uncoiling device which is driven at a variable speed, of the type which acts on the angular speed of said uncoiling device, characterized in that one determines the linear speed V1 and the thickness variation j1 of the band at the inlet of the rolling mill, one determines the linear speed V2 of the band at the outlet of the rolling mill, and one regulates the angular speed of the uncoiling device so that, between V1, V2 and j1, a relation of the following form is respected:

$$V1 = r \cdot V2 - r \cdot V2 \cdot j1$$

in which r denotes the ratio of the thicknesses of the band at the outlet and at the inlet of the rolling mill.

2. Device for the regulation of the thickness of a band which is processed by a rolling mill from an uncoiling device which is driven at a variable speed by a generator, characterized in that, for the implementation of the method according to Claim 1, it comprises a speed sensor which is capable of determining the speed V1 of the band at the inlet of the rolling mill, a thickness gauge which is capable of delivering a signal j1 which is an image of the thickness variations at the inlet of the rolling mill, a second speed sensor which is capable of determining

the speed V2 of the band at the outlet of rolling mill, a calculation unit which is capable of forming a function of the form $V1 = r \cdot V2 \cdot j1$, r being a constant, a first comparator which receives, on the one hand, the speed V1 determined by the first sensor and, on the other hand, the speed V1 elaborated by the calculation unit, and a second comparator which receives, on the one hand, the speed correction signal elaborated by the first comparator, and on the other hand, a reference signal, where the power supply for the generator which drives the uncoiling device is controlled by the regulation signal delivered by said second comparator.

3. Device according to Claim 2, characterized in that the second comparator, from a control loop, receives a signal which is a representation of the intensity of the current of the generator which drives the uncoiling machine.

4. Device according to any one of Claims 2, 3, characterized in that the application to the calculation unit of the signal which is delivered by the second speed sensor, occurs through the intermediary of a potentiometer which makes it possible to adjust the value of the coefficient r.

5. Device according to Claim 2, characterized in that the first speed sensor is a tachymetric dynamo which is fastened to a deflector roll located between the uncoiling device and the rolling mill.

6. Device according to Claim 2, characterized in that the second speed sensor is a tachymetric dynamo which is fastened to one of the parts of the rolling mill, such as, for example, the motor which drives the rolling mill.

7. Device according to any one of Claim 2-6, characterized in that a second thickness gauge is provided, which is capable of delivering a signal j2 which is an image of the thickness variations at the outlet of the rolling mill, said signal j2 being applied to the first comparator through the intermediary of an integrator.

8. Device according to any one of Claims 2-6, characterized in that the signal j1 is applied to the calculation unit through the intermediary of a shift register which receives advance impulses from a clock which is synchronized with the advance speed of the band by the first speed sensor.

9. Device according to any one of Claims 2-8, characterized in that, as the rolling mill is reversible, it comprises three speed sensors, two being fastened to the deflector rolls on both sides of the rolling mill, and a third being connected to a part of the latter, in cooperation with two signal switches, namely an inlet switch which is established immediately downstream of the sensors and gauges, and an outlet switch which is established immediately upstream of the second comparator.

Single Plate

FIG.1

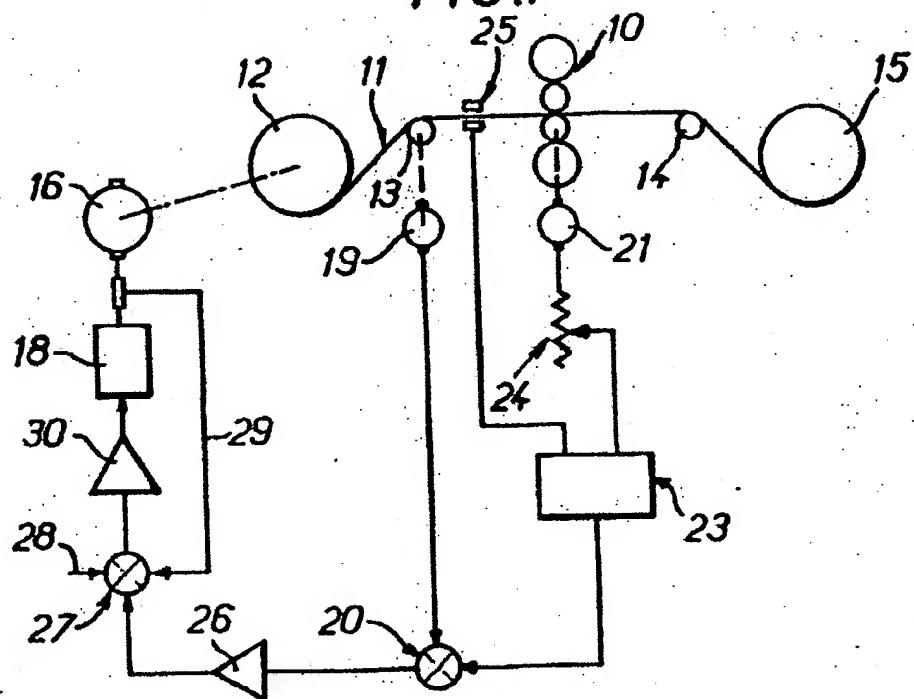
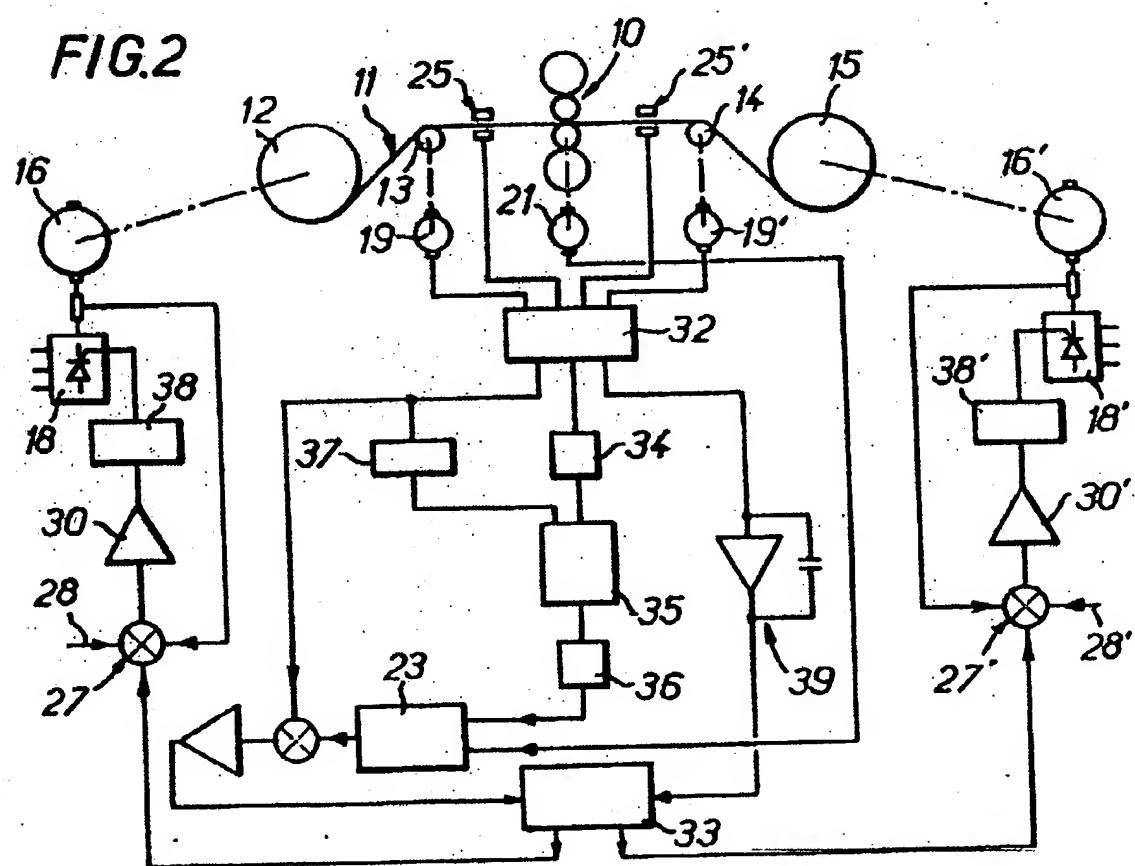


FIG.2



STIC Translation Branch Request Form for Translation

Phone: 308-0881 Crystal Plaza 34, Room 2C15 <http://ptoweb/patents/stic/stic-transhome.htm>

SPE Signature Required for RUSH

Information in shaded areas marked with an * is required

Fill out a separate Request Form for each document

*U. S. Serial No. 10/031196

*Requester's Name: John S. Goetz

Phone No.: 308-1411

Office Location: CP2 11E02

Art Unit/Org. :3725

Is this for the Board of Patent Appeals? NO

Date of Request: 7/9/03

*Date Needed By: 7/19/03

(Please indicate a specific date)

Document Identification (Select One):

Note: If submitting a request for patent translation, it is not necessary to attach a copy of the document with the request.

If requesting a non-patent translation, please attach a complete, legible copy of the document to be translated to this form and submit it at your EIC or a STIC Library.

1. X Patent

*Document No. 2201142

*Country Code FR

*Publication Date 1972

*Language French

No. of Pages _____ (filled by STIC)

2. R RECEIVED Article

*Author _____

*Language _____

*Country _____

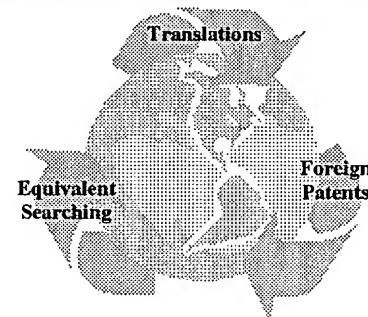
3. R RECEIVED Other

*Type of Document _____

*Country _____

*Language _____

Translations Branch
The world of foreign prior art to you.



JUL - 9 2003

To assist us in providing the most cost effective service, please answer these questions:

- Will you accept an English Language Equivalent? NO (Yes/No)
- Would you like to review this document with a translator prior to having a complete written translation?
(Translator will call you to set up a mutually convenient time) NO Yes/No)
- Would you like a Human Assisted Machine translation? NO (Yes/No)

Human Assisted Machine translations provided by Derwent/Schreiber is the default for Japanese Patents 1993 onwards with an Average 5-day turnaround.

Copy E-mail 7-21-03

STIC USE ONLY

Copy/Search

Processor: T. Solomon

Date assigned: 7-9-03

Date filled: 7-9-03

Equivalent found: (Yes/No) No

Doc. No. _____

Country: _____

Translation

Date logged in: 7-9-03

PTO estimated words: 3,372

Number of pages: 1

In-House Translation Available: NO

In-House

Translator: _____

Assigned: _____

Returned: _____

Contractor:

Name: MC

Priority: S

Sent: 7-10-03

Returned: 7-21-03



PTO 2003-4385

S.T.I.C. Translations Branch

